PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2000-299686

(43) Date of publication of application: 24.10.2000

(51)Int.CI.

H04L 12/28

(21)Application number: 11-105031

(71)Applicant: NEC CORP

(22)Date of filing:

13.04.1999

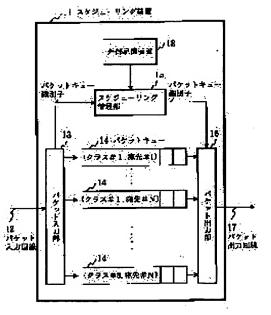
(72)Inventor: SHINOHARA MASAYUKI

FUKANO MASATERU IWAMOTO HIROYUKI

(54) SCHEDULING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform scheduling in economical configuration concerning a scheduling device having packet queues to which respectively different use bands are allocated. SOLUTION: A packet input part 13 stores an inputted packet in one of plural packet queues 14 corresponding to the use band of that packet. At every unit time such as packet transmission interval, a scheduling managing part 15 applies the right of transmission to one of packet queues 14 having scheduled transmission time after current time and changes the scheduled transmission time of this packet queue, to which the transmission right is applied, corresponding to the use band. Besides, at every unit time as mentioned above, the scheduling managing part 15 selects one of packet queues, which has the transmission right of packets and stores the packets, as a transmission object packet queue. In a packet output part 16, the packet is read out of the packet queue 14 selected by the scheduling managing part 15 and outputted to a packet output line 17.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of

14.08.2001

rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3266139

[Date of registration]

11.01.2002

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of

2001-16376

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

13.09.2001

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号 特開2000-299686 (P2000-299686A)

(43) 公開日 平成12年10月24日(2000.10.24)

(51) Int.Cl.7

H04L 12/28

識別記号

FΙ

H04L 11/20

テーマコード(参考)

G 5K030

9A001

審査請求 有 請求項の数13 OL (全 21 頁)

(21)出願番号

特顏平11-105031

(22)出願日

平成11年4月13日(1999.4.13)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 篠原 誠之

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(72)発明者 深野 真輝

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(74)代理人 100088959

弁理士 境 廣巳

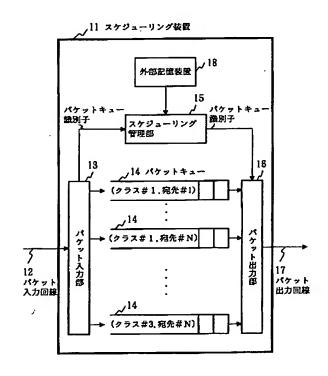
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 スケジューリング装置

(57)【要約】

【課題】 各々に異なる使用帯域が割り当てられたバケ ットキューを有するスケジューリング装置において、経 済的な構成でスケジューリングを行う。

【解決手段】 パケット入力部13は、入力されたパケ ットをその使用帯域に応じて複数のパケットキュー14 の内の1つに格納する。スケジューリング管理部15 は、バケット送出間隔等の単位時間毎に、送出予定時刻 が現在時刻を過ぎているパケットキュー14の内の1つ に送出権を与えると共にこの送出権を与えたパケットキ ューの送出予定時刻をその使用帯域に応じて変更する。 また、スケジューリング管理部15は、上記単位時間毎 に、パケットの送出権を有し且つパケットを蓄積してい るパケットキュー14の内の1つを送出対象パケットキ ューとして選択する。パケット出力部16では、スケジ ューリング管理部15で選択されたパケットキュー14 からパケットを読み出してパケット出力回線17に出力 する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれに異なる使用帯域が割り当てら れた複数のパケット蓄積手段と、

1

入力されたパケットを、その使用帯域に応じて前記複数 のパケット蓄積手段の内の1つに入力するパケット入力 手段と、

単位時間毎に、現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパ ケット蓄積手段の内の1つにパケットの送出権を与えて 該送出権を与えたバケット蓄積手段の送出予定時刻をそ のパケット蓄積手段の使用帯域に応じて更新すると共 に、パケットの送出権を有し且つパケットを蓄積してい るパケット蓄積手段の内の1つを送出対象パケット蓄積 手段として選択するスケジューリング管理手段と、

該スケジューリング管理手段で選択されたパケット蓄積 手段からパケットを読み出して出力するパケット出力手 段とを備えたことを特徴とするスケジューリング装置。

【請求項2】 前記スケジューリング管理手段は、

現在時刻を管理する時刻管理部と、

前記各パケット蓄積手段の使用帯域を管理する帯域管理 部と

前記各パケット蓄積手段のパケットの蓄積状況を管理す る蓄積管理部と、

前記各パケット蓄積手段が有している送出権の数を管理 する送出権管理部と、

単位時間毎に、前記時刻管理部で管理されている現在時 刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄積手段の内の 1つに送出権を与えると共に、送出権を与えたパケット 蓄積手段の送出予定時刻を前記帯域管理部で管理されて いるそのバケット蓄積手段の使用帯域に応じて変更する 帯域制御部と、

単位時間毎に、前記送出権管理部で管理されている情報 が送出権を有していることを示し且つ前記蓄積管理部で 管理されている情報がパケットが蓄積されていることを 示しているパケット蓄積手段の内の1つを送出対象パケ ット蓄積手段として選択するキュー選択部とを備えたと とを特徴とする請求項1記載のスケジューリング装置。

【請求項3】 前記キュー選択部は、バケットの出力先 から送信停止指示を受けているバケット蓄積手段が存在 する場合、送出停止指示を受けているパケット蓄積手段 を除外して送出対象パケット蓄積手段を選択する構成を 40 有することを特徴とする請求項2記載のスケジューリン グ装置。

【請求項4】 前記帯域制御部は、

前記各パケット蓄積手段毎に設けられ、対応するパケッ ト蓄積手段の送出予定時刻が設定されるレジスタ部と、 該各レジスタ部毎に設けられ、対応するレジスタ部に設 定されている送出予定時刻と前記時刻管理部で管理され ている現在時刻とを比較し、現在時刻が送出予定時刻を 過ぎている場合、リクエスト信号を出力する比較部と、

を選択する帯域スケジューラ部と、

該帯域スケジューラ部で選択されたリクエスト信号と対 応するレジスタ部に設定されている送出予定時刻を、前 記選択されたリクエスト信号と対応するパケット蓄積手 段の使用帯域に応じて変更する予定時刻計算部とを備え たことを特徴とする請求項2または3記載のスケジュー リング装置。

【請求項5】 前記帯域スケジューラ部は、

前記各比較部から出力されたリクエスト信号の中から1 つのリクエスト信号を選択する際に、同一トラフィック クラスに属する比較部から出力されるリクエスト信号毎 にその中から1つだけリクエスト信号を選択した後、そ れぞれのトラフィッククラスで選択されたリクエスト信 号の中から1つだけリクエスト信号を選択する構成を有 することを特徴とする請求項4記載のスケジューリング 装置。

【請求項6】 前記帯域スケジューラ部は、

前記各比較部から出力されたリクエスト信号の中から 1 つのリクエスト信号を選択する際、パケットが蓄積され ているパケット蓄積手段に対応する比較部から出力され るリクエスト信号を優先的に選択する構成を有すること を特徴とする請求項4または5記載のスケジューリング

【請求項7】 前記キュー選択部は、

前記各パケット蓄積手段毎に設けられ、対応するパケッ ト蓄積手段が送出権を有し且つバケットを蓄積している ことを前記送出権管理部, 蓄積管理部で管理されている 情報が示している場合、リクエスト信号を出力する送出 要求部と、

30 該各送出要求部から出力されるリクエスト信号の内の1 つを選択して出力するキュースケジューラ部とを有する **ととを特徴とする請求項2,3,4,5,または6記載** のスケジューリング装置。

【請求項8】 前記キュースケジューラ部は、

前記各送出要求部から出力されるリクエスト信号の内の 1つを選択する際、同一トラフィッククラスに属する送 出要求部のリクエスト信号毎にその中から1つだけリク エスト信号を選択した後、それぞれのトラフィッククラ スで選択されたリクエスト信号の中から1つだけリクエ スト信号を選択する構成を有することを特徴とする請求 項7記載のスケジューリング装置。

【請求項9】 前記キュースケジューラ部は、

前記各送出要求部から出力されたリクエスト信号の内の 1つを選択する際、予め定められている選択タイミング と各選択タイミングに於いて選択するリクエスト信号が 属する宛先との対応関係に基づいて、前記各送出要求部 から出力されているリクエスト信号の中から今回の選択 タイミングに於いて選択すべき宛先に属するリクエスト 信号を選択し、その後、選択した同一宛先に属するリク 前記各比較部から出力されるリクエスト信号の内の1つ 50 エスト信号の中から1つのリクエスト信号を選択する構

4

成を有することを特徴とする請求項7記載のスケジュー リング装置。

【請求項10】 前記キュースケジューラ部は、前記各送出要求部から出力されたリクエスト信号の内の1つを選択する際、高優先度を与えられているパケット蓄積手段を優先的に選択する構成を有することを特徴とする請求項7、8または9記載のスケジューリング装置。

【請求項11】 前記キュースケジューラ部は、前記各送出要求部から出力されたリクエスト信号の内の 10 1つを選択する際、送信停止を指示されているパケット 蓄積手段を選択しない構成を有することを特徴とする請求項7,8,9または10記載のスケジューリング装置。

【請求項12】 前記送出権管理部は、

パケット送信タイミングにおいて、前記キュー選択部で 選択されたパケット蓄積手段の送出権の数を減数した 後、前記帯域制御部によって送出権が与えられたパケット蓄積手段の送出権の数を増数することにより、前記各 パケット蓄積手段が有している送出権の数を管理する構 20 成を有することを特徴とする請求項2,3,4,5, 6,7,8,9,10または11記載のスケジューリン グ装置。

【請求項13】 前記送出権管理部は、

前記帯域制御部によって送出権が与えられたパケット蓄積手段に送出権の数が予め定められている最大値に達している時は、前記パケット蓄積手段の送出権の数を増数しない構成を有することを特徴とする請求項12記載のスケジューリング装置。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、ATM(Asynchronous Transfer Mode) のようなパケット通信技術を用いたノード装置内で、パケットを一時的に蓄積すると共に蓄積したパケットの読み出しを制御するスケジューリング装置に関するものである。

[0002]

【従来の技術】従来のこの種の装置としては、例えば特開平6-276209号公報に記載されたものが知られている。図31はこの従来装置のブロック図であり、各 40 VP (Virtual Path)毎に設けられた複数のパケットキュー100と、パケット入力回線101と、パケット入力部102と、パケット出力部103と、出力タイミング判別部104と、時計部105と、読み出し制御メモリ106と、パケット出力回線107とから構成されている。

【0003】パケット入力回線101から入力されたパケットは、パケット入力部102に於いてそのVPが識別され、複数のパケットキュー100の内の対応するパケットキューに書き込まれる。このパケットの書き込み 50

と同時に、出力タイミング判別部104は、時計部105が示す現在時刻やVPに応じて予め設定されている使用帯域等に基づいて、今回パケットを書き込んだパケットキュー100の次回の出力可能時刻を求め、この出力可能時刻をライトアドレスとして上記書き込みを行ったパケットのVPを読み出し制御メモリ106に書き込む。

【0004】また、読み出し制御メモリ106には、時計部105から出力される現在時刻がリードアドレスとして供給されており、このリードアドレスに従って保持しているVPを読み出す。パケット出力部103は、読み出し制御メモリ106から供給されたVPに対応するパケットキュー100からパケットを読み出し、パケット出力回線107に出力する。

[0005]

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のスケジ ューリング装置は、パケットが入力される毎に出力可能 時刻を求めており、バケットの送出間隔の間(単位時間 の間) に多数のパケットが入力された場合に於いても各 パケット毎の出力可能時刻を求めることが必要になるた め、出力タイミング判別部を高速処理が可能な高価な装 置を用いて構成しなければならないという問題がある。 【0006】また、従来のスケジューリング装置では、 出力可能時刻を求める際に使用帯域を参照するが、使用 帯域に関する情報は、情報量が多くなるため、外部記憶 装置に格納しておくのが一般的である。従って、パケッ トが入力される毎に出力可能時刻を求める従来のスケジ ューリング装置では、単位時間の間に多数のパケットが 入力された場合に於いても出力可能時刻を求められるよ 30 うにするため、非常に髙速なアクセス速度を有する高価 な外部記憶装置が必要になるという問題もある。

【0007】更に、従来のスケジューリング装置では、パケットキューの属性に応じた公平なスケジューリングを行うための構成が明確に示されていないので、公平なスケジューリングを行うことが困難であるという問題が「***

【0008】そこで、本発明の目的は、経済的な構成で 且つ公平なスケジューリングを行うことができるスケジューリング装置を提供することにある。

0 [0009]

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、それぞれに異なる使用帯域が割り当てられた複数のパケット蓄積手段と、入力されたパケットを、その使用帯域に応じて前記複数のパケット蓄積手段の内の1つに入力するパケット入力手段と、単位時間毎に、現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄積手段の内の1つにパケットの送出権を与えて該送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻をそのパケット蓄積手段の使用帯域に応じて更新すると共に、パケットの送出権を有し且つパケットを蓄積しているパケット蓄積手段

の内の1つを送出対象バケット蓄積手段として選択するスケジューリング管理手段と、該スケジューリング管理 手段で選択されたパケット蓄積手段からバケットを読み出して出力するパケット出力手段とを備えたことを基本的な特徴とする。

【0010】との構成に於いては、バケット送出間隔等の単位時間毎に、スケジューリング管理手段が、現在時刻が送出予定時刻を過ぎているバケット蓄積手段の内の1つにバケットの送出権を与えると共に、送出権を与えたバケット蓄積手段の送出予定時刻をそのバケット蓄積 10手段の使用帯域に応じて更新する。従って、単位時間の間に多数のバケットが入力された場合でも、高々1個のバケット蓄積手段についての出力予定時刻を求めれば良いので、従来のスケジューリング装置に比較して低速で安価な装置を使用するととが可能になる。バケット蓄積手段の使用帯域を外部記憶装置に格納するようにした場合であっても、単位時間の間に高々1回外部記憶装置をアクセスすれば良いので、従来の技術に比較して低速で安価な外部記憶装置を利用するととができる。

【0011】スケジューリング管理手段は、例えば、現 20 在時刻を管理する時刻管理部と、前記各パケット蓄積手 段の使用帯域を管理する帯域管理部と、前記各パケット 蓄積手段のパケットの蓄積状況を管理する蓄積管理部 と、前記各パケット蓄積手段が有している送出権の数を 管理する送出権管理部と、単位時間毎に、前記時刻管理 部で管理されている現在時刻が送出予定時刻を過ぎてい るパケット蓄積手段の内の1つに送出権を与えると共 に、送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻を 前記帯域管理部で管理されているそのパケット蓄積手段 の使用帯域に応じて変更する帯域制御部と、単位時間毎 に、前記送出権管理部で管理されている情報が送出権を 有していることを示し且つ前記蓄積管理部で管理されて いる情報がパケットが蓄積されていることを示している パケット蓄積手段の内の1つを送出対象パケット蓄積手 段として選択するキュー選択部とから構成される。

【0012】また、帯域制御部は、バケット送出予定時刻を管理するレジスタ部と現在時刻と送出予定時刻を比較した結果として現在時刻が送出予定時刻を過ぎている場合にリクエスト信号をあげる比較部とをバケット蓄積手段毎に備えると共に、比較部からあげられたリクエス 40ト信号の中から1つだけリクエスト信号を選択して送出権管理部に通知する帯域スケジューラ部と、リクエスト信号が選択されたバケット蓄積手段のために、次のバケット送出予定時刻を再計算して更新する予定時刻計算部とを備えている。

【0013】これにより、単位時間内に送信権が与えられるパケット蓄積手段は高々1つとなって、複数のパケット蓄積手段が同時に送出予定時刻を更新することはなくなり、使用帯域情報が保持されている外部記憶装置への単位時間当たりのアクセス数は高々1回となり、低速 50

なアクセス速度の外部記憶装置でもスケジューリング装 置を構成することが可能である。

【0014】また、帯域スケジューラ部は、パケット蓄積手段に対応して比較部からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、同一のトラフィッククラスに属するパケット蓄積手段に対応したリクエスト信号の中から回転優先制御により一つだけ選択した後、それぞれのトラフィッククラスで選択されたリクエスト信号の中から回転優先制御または絶対優先制御またはそれらの組み合わせにより一つだけ選択したり、パケット蓄積手段に対応して比較部からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、パケットの蓄積のあるパケット蓄積手段を優先的に選択するように構成するととで、パケット蓄積手段の属性に応じた公平なスケジューリングを行なうことが可能である。

【0015】また、本発明では、キュー選択部は、送出 権管理部が管理するパケット蓄積手段毎の送出権保持状 況と蓄積管理部が管理するパケット蓄積手段毎の蓄積状 況を参照して、送出権を有し、かつ送出すべきパケット が存在する場合にリクエスト信号をあげる送出要求部を パケット蓄積手段毎に備えると共に、送出要求部からあ げられたリクエスト信号の中から一つだけリクエスト信 号を選択してバケット出力部及び送出権管理部に通知す るキュースケジューラ部を備えているが、パケット蓄積 手段に対応して送出要求部からあげられたリクエスト信 号の中から一つだけ選択する際に、同一のトラフィック クラスに属するパケット蓄積手段に対応したリクエスト 信号の中から回転優先制御により一つだけ選択した後、 それぞれのトラフィッククラスで選択されたリクエスト 信号の中から回転優先制御または絶対優先制御またはそ れらの組み合わせにより一つだけ選択するよう構成した り、予め決められた選択タイミングと各選択タイミング において選択するリクエスト信号が属する宛先との対応 関係に従って特定のタイミングでは特定の宛先に属する パケット蓄積手段に対応したリクエスト信号から選択す ることとし、同一の宛先に属するパケット蓄積手段に対 応したリクエスト信号の中から回転優先制御または絶対 優先制御またはそれらの組み合わせにより一つだけ選択 するように構成することにより、パケット蓄積手段の属 性に応じた公平なスケジューリングを行なうことが可能 である。また、パケット蓄積手段に対応して送出要求部 からあげられたリクエスト信号の中から一つだけ選択す る際に、髙優先度を与えられているパケット蓄積手段を 優先的に選択することで上記と同様の作用が得られる。 【0016】さらに、本発明では、送出権管理部は、現 時点で何個分のパケットを送信する権利を保持している かをパケット蓄積手段毎に管理しておき、同一のパケッ ト送出タイミングではキュー選択部から通知されたパケ ット蓄積手段に対応する送信可能パケット数を減数した 後、帯域制御部から通知されたパケット蓄積手段に対応

する送信可能パケット数を増数することにより、パケッ トが蓄積されていない時に獲得した送出権を保持してお くことが可能である。さらに、送出権管理部がパケット 蓄積手段毎に管理する送信可能バケット数の蓄積に上限 を設けることによって、長期間にわたってパケット蓄積 のなかったパケット蓄積手段に集中的にパケットが到着 した時に他のパケット蓄積手段に与える影響を最小限に 抑えることが可能となる。また、同一のパケット送出タ イミングにおいて、帯域制御部とキュー選択部が指定す るパケット蓄積手段が同じでありかつ送出権が最大値に 10 達している場合でも減数処理を先に実行させることによ って、新規に獲得した送出権を失わせることがなく、送 出権の更新タイミングさえ守れば、帯域制御部の動作と キュー選択部の動作を完全に並列独立して実行させると とが可能である。とれは、回線速度が高速化されて単位 時間が短くなっても、両動作をシリアル的に実行させる 必要がないので単位時間内に完了させることが可能であ る。

[0017]

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態について 20 図面を参照して詳細に説明する。

【0018】図1は本発明の一実施例のブロック図であ る。同図に示すように、本実施例のスケジューリング装 置11は、それぞれがパケット蓄積手段となる複数のパ ケットキュー14と、パケット入力回線12を介して入 力されるパケットを複数のパケットキュー 14の内の適 切なパケットキュー14に格納するパケット入力部13 と、複数のパケットキュー14の中からパケットを出力 するパケットキュー14を選択するスケジューリング管 理部15と、パケット送信時にスケジューリング管理部 30 15で選択されたパケットキュー14からパケットを読 み出してパケット出力回線17に出力するパケット出力 部16と、外部記憶装置18とを備えている。ととで、 パケットキュー14は、仮想コネクション毎、トラフィ ッククラス(単にクラスという場合もある)毎、宛先毎 あるいはこれら2つ以上の組み合わせ等、種々の単位で 設けることができるが、本実施例ではトラフィッククラ ス(#1~#3)と宛先(#1~#N)の組み合わせ毎 にパケットキュー14が設けられているとする。

【0019】図2は、スケジューリング管理部15の構 40 成例を示すブロック図である。同図に示すように、スケ ジューリング管理部15は、現在時刻を管理する時刻管 理部25と、各パケットキュー14に割り当てられてい る使用帯域を、外部記憶装置18上のテーブルを用いて 管理する帯域管理部24と、各パケットキュー14が有 しているパケットの送出権の数を管理する送出権管理部 22と、各パケットキュー14におけるパケットの蓄積 状況を管理する蓄積管理部26と、パケットキュー14 にパケットが蓄積されているか否かにかかわらずそのパ ケットキュー14に割り当てられている使用帯域に相当 50 スケジューラ部33と、帯域スケジューラ部33でリク

する時間間隔で送出権を与えるように管理する帯域制御 部21と、送出権を有しているパケットキュー14の中 からパケットを読み出すパケットキューを選択するキュ ー選択部23とを備えている。

【0020】図3は帯域管理部24がパケットキュー1 4年の使用帯域を管理するために使用している外部記憶 装置18上のテーブルの構成例を示す図である。本実施 例では、使用帯域BWとそれに対応する送信時間間隔 I NTの両方をパケットキュー毎に保存する。もちろん、 どちらか一方だけ保存するのでも構わない。使用帯域B Wのみを保存する場合には、送信時間間隔INTを必要 とする時には然るべき計算式に従って計算すればよい。 その逆もまたしかりである。また、パケットキュー毎に 設定される優先度PRも設定する。

【0021】図4は蓄積管理部26が備えている、パケ ットキュー14毎のパケット蓄積状況を保存するための テーブルの構成例を示す。本実施例では、パケット蓄積 数QLをパケットキュー毎に保存する。尚、このテーブ ルは、外部記憶装置18上に設けることも可能である。 【0022】図5は送出権管理部22が備えている、各 パケットキュー14年の送出権の数を保存するためのテ ーブルの構成例を示す。本実施例では、送信を許可され るパケット数PN(送出権)をパケットキュー毎に保存 する。尚、このテーブルは、外部記憶装置18上に設け ることも可能である。

【0023】図6は送出権管理部22の処理例を示すフ ローチャートである。同図に示すように、送出権管理部 22は、パケットの送出タイミングにおいて、キュー選 択部23からパケットキュー14が指定されていれば、 図5に示すテーブルに格納されている上記指定されたバ ケットキュー14の送出権の数を1だけ減数する(ステ ップS101, S102)。更に、送出権管理部22 は、帯域制御部21からパケットキュー14が指定され ていれば、図5に示すテーブルに格納されている上記指 定されたパケットキュー14の送出権の数を1だけ増数 する(ステップS103、S105)。但し、増数する 前の段階で既に送出権の数が最大値に達している場合 は、送出権の増数は行わない(ステップS104)。 【0024】図7は帯域制御部21の構成例を示すブロ ック図である。同図に示すように、帯域制御部21は、 各パケットキュー14毎に設けられ各々が対応するパケ ットキュー 1 4 のパケット送出予定時刻を保持するレジ スタ部31と、各レジスタ部31毎に設けられ各々が時 刻管理部25によって示される現在時刻と対応するレジ スタ部31に保持されているパケット送出予定時刻を比 較し、現在時刻がバケット送出予定時刻を過ぎている場 合にリクエスト信号をあげる比較部32と、各比較部3 2からあげられたリクエスト信号の中から1つだけリク

エスト信号を選択して送出権管理部22に通知する帯域

エスト信号が選択されたパケットキュー14に対する次 のパケット送出予定時刻を再計算し、その計算結果を上 記パケットキュー14に対応するレジスタ部31に設定 する予定時刻計算部34とから構成される。尚、各レジ スタ部31に設定される初期値は、時刻管理部25が運 用開始時に現在時刻として「0」を示すものであれば、 対応するパケットキュー14の送信時間間隔そのものの 値に応じた時間となる。また、比較部32は、例えば図 8に示す構成を有する。

【0025】図9は帯域制御部21の処理例を示すフロ 10 ーチャートである。パケットの送出タイミングにおい て、各比較部32は、現在時刻が対応するレジスタ部3 1 に保持されているパケット送出予定時刻を過ぎていれ ばリクエスト信号を出力する(ステップS201)。1 個以上の比較部32からリクエスト信号が出力された場 合、帯域スケジューラ部33は、その内の1つだけを選 択し、選択したリクエスト信号に対応するパケットキュ - 識別子を送出権管理部22及び予定時刻計算部34に 通知する(ステップS202, S203)。予定時刻計 算部34は、帯域管理部24に格納されている各パケッ トキュー14の使用帯域の内の、上記通知されたパケッ トキュー識別子によって示されるパケットキューの使用 帯域に基づいてそのパケットキューの次のパケット送出 予定時刻を再計算し、その計算結果を該当するレジスタ 部31に保存する(ステップS204)。

【0026】図10は、帯域制御部21内の帯域スケジ ューラ部33の構成例を示すブロック図である。帯域ス ケジューラ部33は、各パケットキュー14が属するト ラフィッククラスや宛先や仮想コネクションを管理して おき、各パケットキュー14に対応して設けられている 30 比較部32からあげられたリクエスト信号の中から一つ だけ選択する際、まず同一のトラフィッククラスに属す るパケットキュー14のリクエスト信号の中から、各ト ラフィッククラス毎の回転優先セレクタ部41により一 つだけ選択する。本実施例の場合、パケットキュー14 が属するトラフィッククラスは、トラフィッククラス# 1. #2. #3の3つであるので、3個の回転優先セレ クタ部41が存在する。回転優先セレクタ部41は、回 転優先制御のポリシーに従ってリクエスト信号を選択す る機能ブロックであり、回転優先制御とは、ある決めら 40 れた順番でリクエスト信号が出力されているかどうかを 検査するとした上で、最も早くにサーチされたリクエス ト信号を1つ選択する優先制御方式である。次回の選択 動作では、前回に選択されたリクエスト信号の次の順番 目に位置するリクエスト信号からサーチを開始する。本 実施例では、同一のトラフィッククラスに属するパケッ トキュー14のリクエスト信号の中から一つだけ選択す るのに、回転優先セレクタ部41を用意したが、それ以 外の制御ポリシーに基づくセレクタ部を適用することは

タ部41はリクエスト信号を選択した後、選択したリク エスト信号をクラス間回転優先セレクタ部42に出力す る。クラス間回転優先セレクタ部42は、クラス毎の回 転優先セレクタ部41で選択されたリクエスト信号の中 から回転優先制御によって一つだけ選択する。本実施例 では、クラス毎の回転優先セレクタ部41で選択された リクエスト信号の中から一つだけ選択するのに、回転優 先セレクタ部42を用意したが、それ以外の制御ポリシ ーに基づくセレクタ部を適用することは本発明の請求範 囲内である。例えば、予め決められた優先順位に従って 高優先度を有するクラスのリクエスト信号を優先的に選 択する絶対優先制御ポリシーや、回転優先制御ポリシー と絶対優先制御ポリシーの組み合わせに基づいて動作す るセレクタ部が考えられる。

【0027】図11は、キュー選択部23の構成例を示 すブロック図である。同図に示すように、キュー選択部 23は、送出権管理部22が管理しているパケットキュ ー毎の送出権保持状況と蓄積管理部26が管理している バケットキュー毎のパケット蓄積状況とに基づいて、対 応するパケットキュー 14が送出権を有し且つ送信すべ きパケットを蓄積していると判断した場合にリクエスト 信号をあげる、各パケットキュー14毎に設けられた送 出要求部51と、1個以上の送出要求部51からあげら れたリクエスト信号の内の1つを選択し、そのリクエス ト信号と対応するパケットキューの識別子を送出権管理 部22, パケット出力部16, 蓄積管理部26に通知す るキュースケジューラ部52とから構成される。図12 に、送出要求部51の構成例を示しておく。

【0028】図13はキュー選択部23の処理例を示す フローチャートである。パケットの送出タイミングにお いて、各送出要求部51は、対応するパケットキュー1 4がパケットを蓄積し且つ送出権を有する場合はリクエ スト信号を出力する(ステップS301)。1個以上の 送出要求部51からリクエスト信号が出力された場合、 キュースケジューラ部52は、1つのリクエスト信号を 選択し、選択したリクエスト信号に対応するパケットキ ュー識別子を送出権管理部22、バケット出力部16及 び蓄積管理部26に通知する(ステップS302, S3 03).

【0029】図14は、キュー選択部23内のキュース ケジューラ部52の構成例を示すブロック図である。キ ュースケジューラ部52は、各パケットキュー14をト ラフィッククラスや宛先や仮想コネクション別に管理し ておき、各パケットキュー14に対応して設けられてい る送出要求部51からあげられたリクエスト信号の中か ら一つだけ選択する際に、まず同一のクラスに属するバ ケットキュー14に対応したリクエスト信号の中から回 転優先セレクタ部61により一つだけ選択する。本実施 例では、同一のトラフィッククラスに属するパケットキ 本発明の請求範囲内である。クラス毎の回転優先セレク 50 ュー14に対応したリクエスト信号の中から一つだけ選

11 択するのに、回転優先セレクタ部61を用意したが、そ れ以外の制御ポリシーに基づくセレクタ部を適用すると とは本発明の請求範囲内である。クラス毎の回転優先セ レクタ部61は、リクエスト信号を選択した後、選択し たリクエスト信号をクラス間回転優先セレクタ部62に 出力する。クラス間回転優先セレクタ部62は、クラス 毎の回転優先セレクタ部61で選択されたリクエスト信 号の中から回転優先制御によって一つだけ選択し、この 選択したリクエスト信号に対応するパケットキューの識 別子を出力する。本実施例では、クラス毎の回転優先セ 10 レクタ部61で選択されたリクエスト信号の中から一つ だけ選択するのに、回転優先セレクタ部62を用意した が、それ以外の制御ポリシーに基づくセレクタ部を適用 することは本発明の請求範囲内である。例えば、予め決 められた優先順位に従って高優先度を有するクラスのリ クエスト信号を優先的に選択する絶対優先制御ポリシー や、回転優先制御ポリシーと絶対優先制御ポリシーの組 み合わせに基づいて動作するセレクタ部が考えられる。 【0030】次に、本実施例の動作を説明する。スケジ ューリング装置11内のパケット入力部13は、パケッ ト入力回線12を介してパケットが入力されると、その ヘッダ情報やパケットが属する仮想コネクションの属性 情報に基づいて複数存在するパケットキュー14の内の 1つにパケットを格納すると共に、パケットを格納した パケットキュー14の識別子をスケジューリング管理部

【0031】スケジューリング管理部15内の蓄積管理 部26は、パケット入力部13からパケットキュー識別 子が通知されると、その内部に設けられている図4に示 30 すテーブル中の上記パケットキュー識別子に対応する蓄 積数を+1する。

15に通知する。尚、パケット入力回線12は、一般に

複数本存在する。

【0032】また、スケジューリング管理部15におい ては、パケット入力部13からのパケットキュー識別子 の通知に無関係に図9のフローチャートに示す処理も行 っている。以下、この処理を例を挙げて説明する。

【0033】図15は、帯域制御部21において行われ る図9のフローチャートに示す処理を説明するための一 状態図である。各比較部32は、時刻管理部25が管理 する現在時刻CTを参照して、現在時刻CTが対応する パケットキュー14の送出予定時刻STを過ぎている場 合にリクエスト信号を出力する(図9、ステップS20 1)。送出予定時刻STはレジスタ部31に保存されて いる。現在時刻CTの管理としては、単位時間Tの経過 毎にカウントアップするカウンタを用いるのが代表的で

【0034】図15の例では、現在時刻CT=130が 送出予定時刻STを過ぎていることにより、(クラス# 1、宛先#2)、(クラス#1、宛先#3)、(クラス #2、宛先#1)、(クラス#2、宛先#3)、(クラ 50 権)の内の、上記パケットキュー識別子と対応して登録

ス#3、宛先#1)の属性を持つパケットキューに対応 する比較部32からリクエスト信号が出力されている。 また、帯域スケジューラ部33の状態として、クラス間 回転優先セレクタ部42では前回にクラス#3を選択 し、クラス#1~#3の回転優先セレクタ部41ではそ れぞれ宛先#2、宛先#3、宛先#3を選択している。 ここで、クラス間回転優先セレクタ部42は、クラス# 1→#2→#3→#1→…の順でリクエスト信号をサ ーチするとする。また、クラス毎の回転優先セレクタ部 41は、宛先#1→#2→#3→・・・・→#N→#1→・・ …の順でリクエスト信号をサーチするとする。

【0035】クラス#1、クラス#2、クラス#3の回 転優先セレクタ部41は、決められた順序に従って前回 選択されたリクエスト信号の次からサーチして、それぞ れ宛先#3、宛先#1、宛先#1のパケットキューに対 応するリクエスト信号を選択する。次に、クラス間回転 優先セレクタ部42は、決められた順序に従って前回選 択されたリクエスト信号の次からサーチすることによっ て、クラス#1を選択する(図9,ステップS20

2)。結果として、帯域制御部21は、(クラス#1、 宛先#3) に対応するパケットキュー14を選択したと とになり、該当するパケットキュー識別子を送出権管理 部22及び予定時刻計算部34に出力する(ステップS 203)。この時の帯域制御部21の状態を図16に示 す。

【0036】予定時刻計算部34は、(クラス#1、宛 先#3)のパケットキューの識別子が通知されると、次 式(1)に示す演算を行うことにより、(クラス#1、 宛先#3)のパケットキュー14の次の送出予定時刻 n ew STを再計算する。

new $ST = old ST + INT \cdots$ (1) 【0037】ととで、old STは前回の送出予定時 刻、new STは次の送出予定時刻、INTは送出間 隔である。送出間隔INTは、帯域管理部24が管理す る外部記憶装置18上のテーブルに保存されている情報 を参照することによって得られる。この例の場合、(ク ラス#1、宛先#3) に対応するパケットキュー14の old STは「119」、INTは「25」であるの で、new STとして「144」を(クラス#1、宛 先#3) に対応するパケットキュー14のレジスタ部3 1に設定する(ステップS204)。また、選択動作完 了後の状態として、クラス間回転優先セレクタ部42は 前回選択したクラスを「クラス#1」に変更し、クラス #1の回転優先セレクタ部41は、前回選択した宛先を 「宛先#3」に変更する。この時の帯域制御部21の状 態を図17に示す。

【0038】一方、送出権管理部22は、帯域制御部2 1からパケットキュー識別子が通知されると、図5に示 すテーブルに保持されている送出可能パケット数(送出 (8)

されている送出可能パケット数を1だけ増数する(図6,ステップS105)。

【0039】このように、本実施例の帯域制御部21は、パケットの送出タイミング毎に、1つのパケットキューについての送出予定時刻を求めれば良いので、パケットが入力される毎に、そのパケットの送出予定時刻を求めることが必要であった従来の技術に比較し、処理速度の遅い安価の部品を使用して構成することが可能になる。また、外部記憶装置18もパケットの送出タイミング毎に1回アクセスされるだけであるので、パケットが10到着する毎にアクセスされる従来の外部記憶装置に比較して低速の安価な外部記憶装置を使用することが可能になる。

【0040】図18は、キュー選択部23の動作を説明するための一状態図である。送出要求部51は、送出権管理部22、蓄積管理部26が管理しているテーブルを参照して、対応するパケットキューに送出権と蓄積パケットの両方が残っている場合にリクエスト信号を送出する。

【0041】図18の例では、(クラス#1、宛先# 2)、(クラス#1、宛先#3)、(クラス#2、宛先 #1)、(クラス#2、宛先#3)、(クラス#3、宛 先#1)の属性を持つパケットキュー14に対応する送 出要求部51からリクエスト信号が出力されている。ま た、キュースケジューラ部52の状態として、クラス間 回転優先セレクタ部62では前回にクラス#1を選択 し、クラス#1, #2, #3の回転優先セレクタ部61 ではそれぞれ宛先#1、宛先#2、宛先#2を選択して いる。ここで、クラス間回転優先セレクタ部62は、ク ラス#1→#2→#3→#1→…の順でリクエスト信 30 号をサーチするとする。また、クラス毎の回転優先セレ クタ部61は、宛先#1→#2→#3→···→#N→# 1→…の順でリクエスト信号をサーチするとする。 【0042】クラス#1, #2, #3の回転優先セレク タ部61は、それぞれ決められた順序に従って前回選択 されたリクエスト信号の次からサーチして、宛先#2、 宛先#3、宛先#1のパケットキュー14に対応するリ クエスト信号を選択する。次に、クラス間回転優先セレ クタ部62は、決められた順序に従って前回選択された リクエスト信号の次からサーチすることによって、クラ 40 ス#2を選択する。結果として、キュー選択部23は (クラス#2、宛先#3) に対応するパケットキュー1 4を選択したことになり、該当するパケットキュー識別 子を送出権管理部22,パケット出力部16,蓄積管理 部26に出力する(図19)。選択動作完了後の状態と して、クラス間回転優先セレクタ部62は回選択したク ラスをクラス#2に変更し、クラス#2の回転優先セレ クタ部61は前回選択した宛先を宛先#3に変更する

【0043】パケット出力部16は、指定されたパケッ 50 が最大値に達している場合でも獲得した送出権を失うこ

トキュー識別子のパケットキュー14からパケットを取り出してパケット出力回線17へ出力する。送出権管理部22は、指定されたパケットキュー識別子のパケットキュー14が保持する送信可能パケット数を1だけ減数する。蓄積管理部26は、指定されたパケットキュー識別子のパケットキュー14のパケット蓄積数を1だけ減数する。

【0044】とのように、キュースケジューラ部52は、パケットキュー14を属するクラスや宛先や仮想コネクション別に管理しておき、パケットキュー14に対応して送出要求部51から出力されたリクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、同一のクラスに属するパケットキュー14に対応したリクエスト信号の中から回転優先制御により一つだけ選択した後、それぞれのクラスで選択されたリクエスト信号の中から回転優先制御により一つだけ選択するよう構成することで、複数のパケットキュー14に属性に応じた公平なスケジューリングを行うことが可能である。

【0045】図21は、送出権管理部22の動作を説明 20 するための一状態図である。図21の例では、帯域制御 部21からは(クラス#1、宛先#3)に対応するパケ ットキュー14が指定され、キュー選択部23からは (クラス#2、宛先#1) に対応するパケットキュー1 4が指定されている。とのとき、送出権管理部22は、 図22に示すように、(クラス#2、宛先#1)に対応 するパケットキュー14の送出可能パケット数を「1」 だけ減数した「11」に変更した後(図6.ステップS 102)、図23に示すように、(クラス#1、宛先# 3) に対応するパケットキュー14の送出可能パケット 数を「1」だけ増数した「4」に変更する(図6.ステ ップS105)。このように、送出権管理部22は、現 時点で何個分のパケットを送信する権利を保持している かをパケットキュー毎に管理しておき、キュー選択部2 3から通知されたパケットキュー14に対応する送信可 能パケット数を減数した後、帯域制御部21から通知さ れたパケットキュー14に対応する送信可能パケット数 を増数することにより、パケットが蓄積されていない時 に獲得した送出権を保持しておくことが可能である。 【0046】さらに、送出権管理部22は、図6のステ ップS104に示すように、パケットキュー毎に管理す る送信可能パケット数の蓄積に上限を設けているので、 長期間にわたってパケット蓄積のなかったパケットキュ -14に集中的にパケットが到着した時に他のパケット キュー14に与える影響を最小限に抑えることが可能と なる。また、同一のパケット送出タイミングにおいて は、キュー選択部23から指定されたパケットキュー1 4の送出可能パケット数を先に減数するようにしておく だけで、例え帯域制御部21とキュー選択部23が指定 するバケットキュー14が同じであり、更に獲得送出権

とはなく、送出権の更新タイミングさえ守れば、帯域制 御部21の動作とキュー選択部23の動作を完全に並列 独立して実行させても問題がなく、回線速度が髙速化さ れて単位時間が短くなっても両動作を単位時間T内に完 了させるととが可能である。

15

【0047】図24は、キュー選択部23内のキュース ケジューラ部52の他の構成例を示すブロック図であ る。同図に示すキュースケジューラ部52は、各パケッ トキュー14に対応する送出要求部51からあげられた リクエスト信号の中から一つだけ選択する際に、高優先 10 度を与えられているパケットキュー14を優先的に選択 したり、パケットの出力先等から送信停止を指示されて いるパケットキュー14を選択しないようにするため に、高優先判定部63と低優先判定部64と絶対優先セ レクタ部65とを備える。図25、図26は、それぞれ 高優先判定部63,低優先判定部64の構成例を示した 図である。

【0048】高優先判定部63は、各パケットキュー1 4年に設けられている。そして、各高優先判定部63 は、対応する送出要求部51から出力されたリクエスト 信号の優先度が「髙」に設定されており且つ対応するバ ケットキュー14が送信停止を指示されてない時にリク エスト信号を通過させる。パケットキュー14毎の優先 度は帯域管理部24が管理している。同様に、低優先判 定部64は、各パケットキュー14年に設けられてい る。そして、各低優先判定部64は、対応する送出要求 部51から出力されたリクエスト信号の優先度が「低」 に設定されており且つ対応するパケットキューが送信停 止を指示されてない時にリクエスト信号を通過させる。 従って、高優先判定部63に接続された回転優先セレク タ部61は、優先度が「髙」に設定されているパケット キュー14のリクエスト信号のみを処理し、低優先判定 部64に接続された回転優先セレクタ部61は、優先度 が「低」に設定されているパケットキュー14のリクエ スト信号のみを処理することになる。

【0049】絶対優先セレクタ部65は、髙優先判定部 63を通過したリクエスト信号を絶対優先的に選択す る。このような構成により、パケットキュー14の動的 に変化する状態に応じた処理はキュースケジューラ部5 る上、複数のパケットキュー14に優先度に応じたサー ビスを提供することが可能である。

【0050】図27はキュースケジューラ部52のその 他の構成例を示すブロック図であり、各送出要求部51 毎に設けられた高優先判定部63と、各送出要求部51 毎に設けられた低優先判定部64と、同じ宛先を有する 高優先判定部63あるいは低優先判定部64に対応して 設けられた回転優先制御部66と、高優先判定部63に 対応して設けられた1つのセレクタ部67aと、低優先 判定部64に対応して設けられた1つのセレクタ部67

bと、宛先指定部68と、絶対優先セレクタ部69とを 備えている。

【0051】宛先指定部68は、例えば、第1番目、第 2番目, …, 第N番目, 第(N+1)番目, …のパケッ ト送出タイミングに於いては、それぞれ宛先#1,# 2, …, #N, #1, …を指定するというように、特定 のタイミングでは特定の宛先を指定する。回転優先セレ クタ部66は、同じ宛先を有するパケットキュー14対 応の送出要求部51から髙優先判定部63あるいは低優 先判定部64を介して加えられるリクエスト信号の中か ら1つのリクエスト信号を回転優先制御によって選択 し、出力する。つまり、回転優先セレクタ部66は、同 じ宛先を有する複数のクラスのリクエスト信号に対し て、前回選択したクラスの次のクラスから所定の順番で リクエスト信号をサーチし、最初に見つけ出した1個の リクエスト信号を出力する。

【0052】セレクタ部67aは、高優先判定部63を 介して各パケットキュー14対応の送出要求部51から 加えられ、回転優先セレクタ部66を介して出力される リクエスト信号の中から宛先指定部68によって指定さ れた宛先に属するリクエスト信号を選択して出力する。 また、セレクタ部67bは、低優先判定部64を介して 各パケットキュー14に対応する送出要求部51から加 えられ、回転優先セレクタ部66を介して出力されてい るリクエスト信号の中から宛先指定部68によって指定 された宛先に属するリクエスト信号を選択して出力す る。絶対優先セレクタ部69は、セレクタ部67aから リクエスト信号が出力されている場合はそれを選択し、 セレクタ部67aからリクエスト信号が出力されていな い場合はセレクタ部67bから出力されているリクエス ト信号を選択する。

【0053】図28は、帯域制御部21内の帯域スケジ ューラ部33の他の構成例を示すブロック図である。同 図に示す帯域スケジューラ部33は、パケットキュー1 4に対応して比較部32からあげられたリクエスト信号 の中から一つだけ選択する際に、バケットの蓄積のある パケットキュー14を優先的に選択するようにするため に、蓄積有判定部43と蓄積無判定部44と絶対優先セ レクタ部45を備える。図29、図30は、それぞれ蓄 2に集約するので、帯域制御部21の構成を簡略化でき 40 積有判定部43、蓄積無判定部44の構成例を示すブロ ック図である。

> 【0054】蓄積有判定部43は、各パケットキュー1 4毎に設けられている。そして、各蓄積有判定部43 は、対応するパケットキュー14にパケットが蓄積され ている場合、対応する比較部32から出力されたリクエ スト信号を通過させる。同様に、蓄積無判定部44は、 各パケットキュー14毎に設けられている。そして、各 蓄積無判定部44は、対応するパケットキュー14にパ ケットが蓄積されていない場合、対応する比較部32か 50 ら出力されたリクエスト信号を通過させる。従って、蓄

積有判定部43に接続された回転優先セレクタ部41は、パケットの蓄積のあるパケットキュー14のリクエスト信号のみを処理し、蓄積無判定部44に接続された回転優先セレクタ部41は、パケットの蓄積のないパケットキュー14のリクエスト信号のみを処理することになる。

17

【0055】絶対優先セレクタ部45は、蓄積有判定部43を通過したリクエスト信号を絶対優先的に選択する。このような構成により、パケット蓄積のないパケットキュー14に先に送出権を与えてしまって、実際に蓄10積されているパケットの遅延時間が劣化するのを防止することが可能である。

【0056】本発明は固定長のATM セルを交換するATM セル交換機だけでなく、可変長のパケットを交換するパケット交換機に対しても適用可能であり、同様の改善効果が期待できる。

[0057]

【発明の効果】以上説明したように、本発明のスケジューリング装置によれば、パケット送出間隔等の単位時間毎に、現在時刻が送出予定時刻を過ぎているパケット蓄20 積手段の内の1つにパケットの送出権を与えると共に、送出権を与えたパケット蓄積手段の送出予定時刻をそのパケット蓄積手段の使用帯域に応じて更新するので、単位時間の間に複数のパケットが入力された場合でも、高々1個のパケット蓄積手段についての送出予定時刻を求めれば良い。従って、パケットが入力される毎に送出予定時刻を求めなければならなかった従来の技術に比較して、低速で安価な処理装置や外部記憶装置を用いてスケジューリング装置を構成できるので、スケジューリング装置を構成できる効果がある。30

【0058】さらに、帯域スケジューラ部やキュースケ ジューラ部が提供する回転優先制御や絶対優先制御等の キュー選択則により、複数のパケットキューに属性に応 じた公平なスケジューリングを行うことが可能である。 【0059】送出権管理部は、同一のパケット送出タイ ミングにおいてキュー選択部から通知されたパケットキ ューに対応する送信可能パケット数(送出権の数)を減 数した後、帯域制御部から通知されたパケットキューに 対応する送信可能パケット数を増数することにより、同 一のパケット送出タイミングにおいて帯域制御部とキュ 40 一選択部が指定するパケットキューが同じである場合で も送出権を失うことなく、送出権の更新タイミングさえ 守れば、帯域制御部の動作とキュー選択部の動作を完全 に並列独立して実行させることが可能であり、回線速度 が高速化されて単位時間が短くなっても両動作を単位時 間内に完了させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のブロック図である。

【図2】スケジューリング管理部15の構成例を示すブロック図である。

【図3】帯域管理部24が管理するテーブルの構成例を示す図である。

【図4】蓄積管理部26が管理するテーブルの構成例を示す図である。

【図5】送出権管理部22が管理するテーブルの構成例 を示す図である。

【図6】送出権管理部22の処理例を示すフローチャートである。

【図7】帯域制御部21の構成例を示すブロック図である

【図8】比較部32の構成例を示すブロック図である。

【図9】帯域制御部21の処理例を示すフローチャート である

【図10】帯域スケジューラ部33の構成例を示すブロック図である。

【図11】キュー選択部23の構成例を示すブロック図である。

【図12】送出要求部51の構成例を示すブロック図である。

20 【図13】キュー選択部23の処理例を示すフローチャートである。

【図14】キュースケジューラ部52の構成例を示すブロック図である。

【図15】帯域制御部21の動作処理を示す一状態図である。

【図16】帯域制御部21の動作処理を示す一状態図である。

30 【図18】キュー選択部23の動作処理を示す一状態図である。

【図19】キュー選択部23の動作処理を示す一状態図 である。

【図20】キュー選択部23の動作処理を示す一状態図 である。

【図21】送出権管理部22の動作処理を示す一状態図である。

【図22】送出権管理部22の動作処理を示す一状態図である。

0 【図23】送出権管理部22の動作処理を示す一状態図である。

【図24】キュースケジューラ部52の他の構成例を示すブロック図である。

【図25】高優先判定部63の構成例を示すブロック図である。

【図26】低優先判定部64の構成例を示すブロック図 である。

【図27】キュースケジューラ部52のその他の構成例 を示すブロック図である。

50 【図28】帯域スケジューラ部33の他の構成例を示す

ブロック図である。

【図29】蓄積有判定部43の構成例を示すブロック図 である。

19

【図30】蓄積無判定部44の構成例を示すブロック図である。

【図31】従来例のブロック図である。

【符号の説明】

11…スケジューリング装置

12…パケット入力回線

13…パケット入力部

14…パケットキュー

15…スケジューリング管理部

16…パケット出力部

17…パケット出力回線

18…外部記憶装置

21…帯域制御部

22…送出権管理部

23…キュー選択部

24…帯域管理部

25…時刻管理部

26…蓄積管理部

31…レジスタ部

32…比較部

33…帯域スケジューラ部

34…予定時刻計算部

*41…回転優先セレクタ部

42…クラス間回転優先セレクタ部

43…蓄積有判定部

44…蓄積無判定部

45…絶対優先セレクタ部

5 1 …送出要求部

52…キュースケジューラ部

61…回転優先セレクタ部

62…クラス間回転優先セレクタ部

10 63…高優先判定部

64…低優先判定部

65…絶対優先セレクタ部

66a. 66b…セレクタ部

67a, 67b…回転優先セレクタ部

68…宛先指定部

69…絶対優先セレクタ部

100…パケットキュー

101…パケット入力回線

102…パケット入力部

20 103…パケット出力部

104…出力タイミング判別部

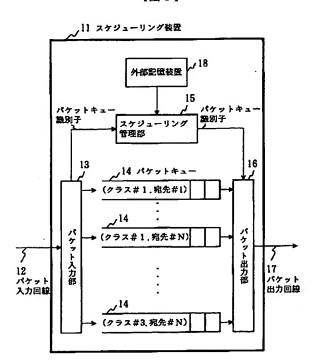
105…時計部

106…読み出し制御メモリ

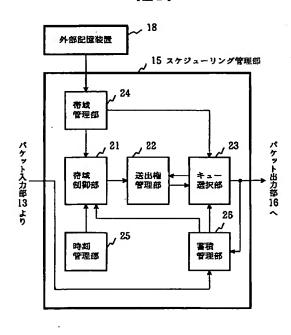
107…パケット出力回線

*

【図1】



【図2】



【図3】

パケットキュー触別子	使用帯域 (BW)	送信時間間隔 (INT)	優先度 (PR)
(クラス#1.宛先#1)	55Mbps	2.7 μ sec	包
(クラス#1.宛先#2)	5Nbps	0. 27 μ sec	低.

帯域管理部24が管理するテーブル

【図4】

パケットキュー識別子	蓄積数 (QL)
(クラス#1,宛先#1)	1 2
(クラス#1,宛先#2)	0

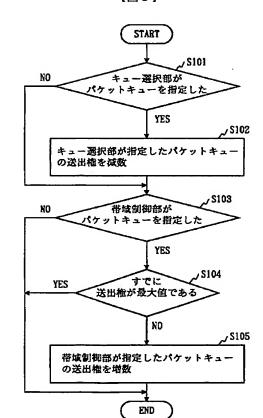
蓄積管理部26内のテーブル

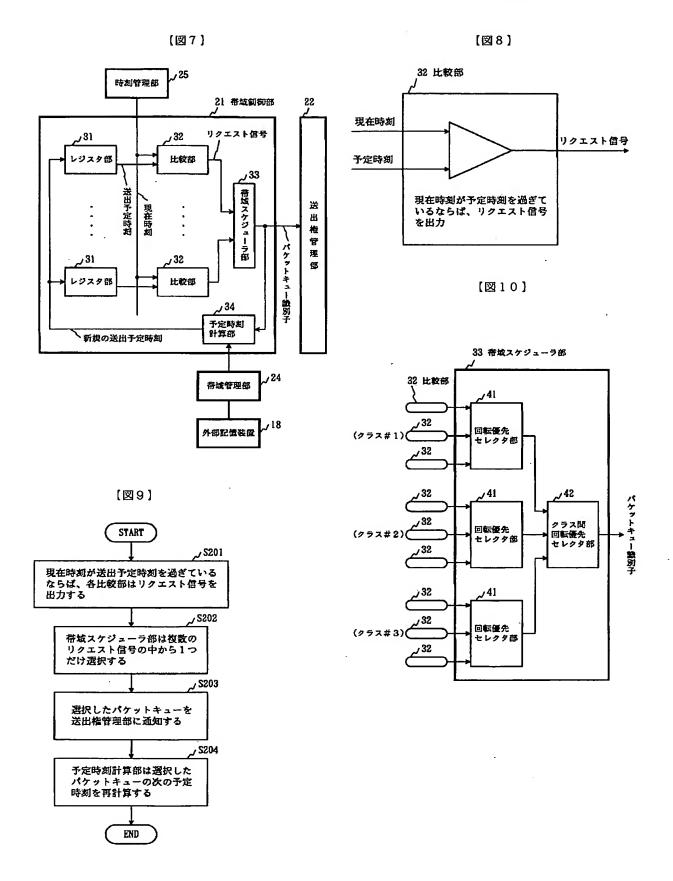
【図5】

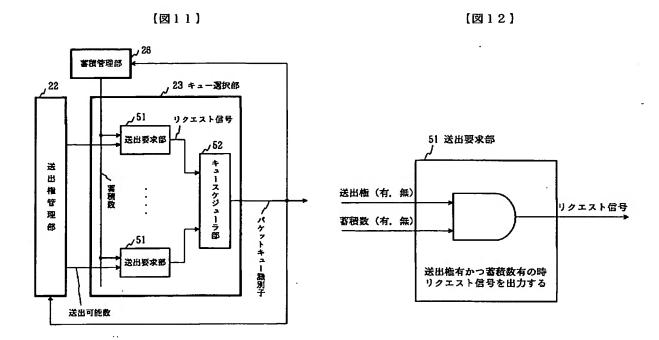
送出権 (PN)
2
5

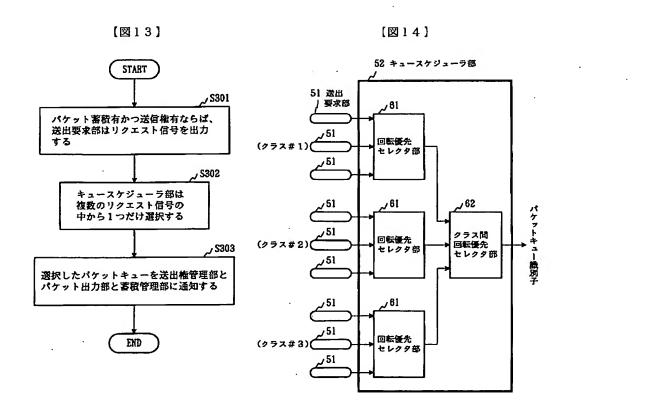
送出権管理部22内のテーブル

【図6】

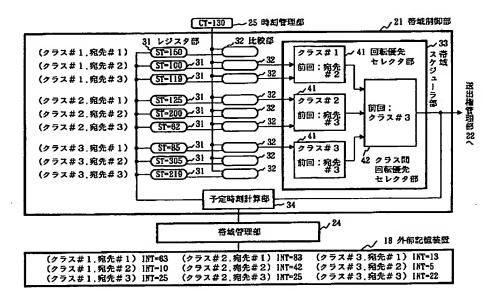




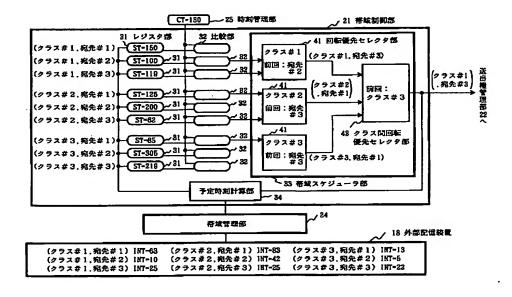




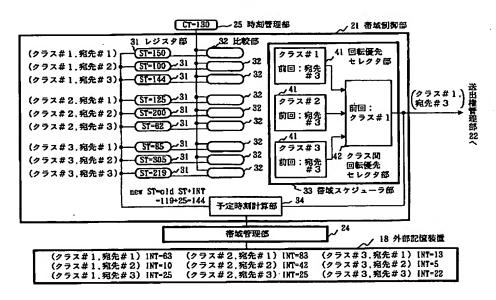
【図15】

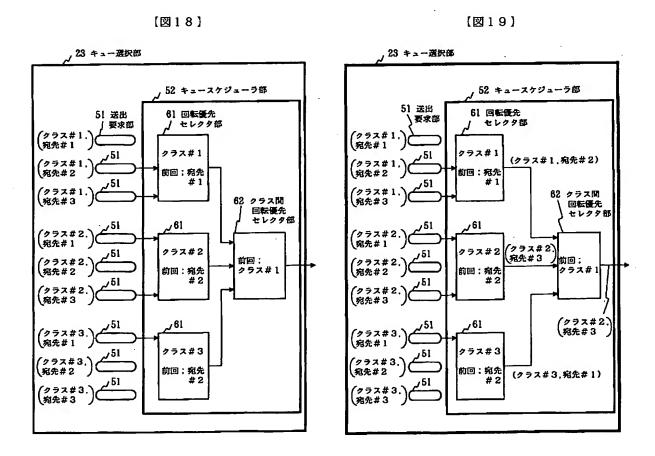


【図16】

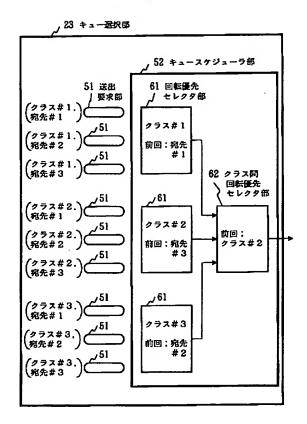


【図17】

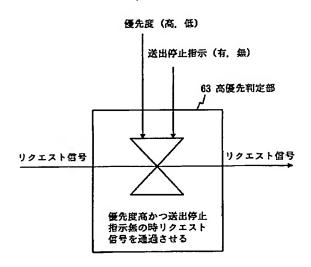




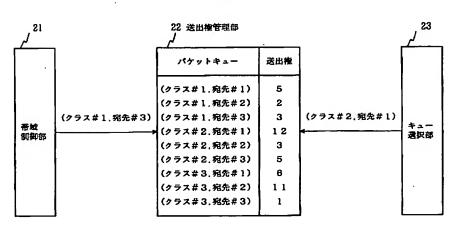
【図20】



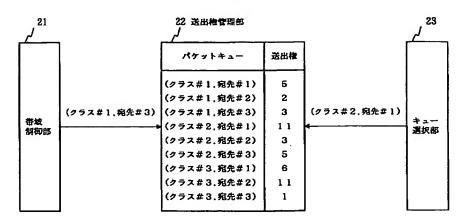
【図25】



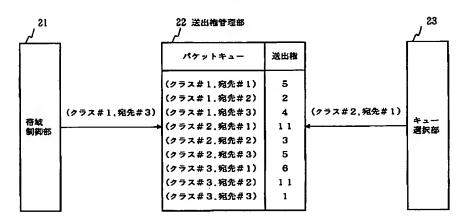
[図21]



【図22】



【図23】



【図26】

優先度低かつ送出停止 指示無の時リクエスト 信号を通過させる

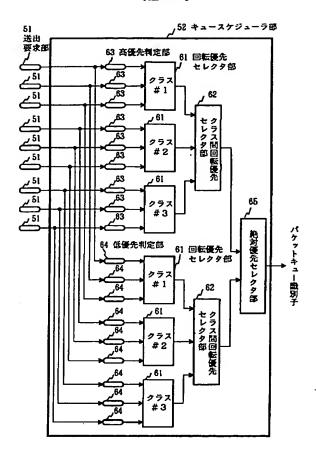
リクエスト信号

優先度(高、低) 蓄積数(有、無) 送出停止指示(有、無) 43 蓄積有判定部 64 低優先判定部 リクエスト信号 リクエスト信号

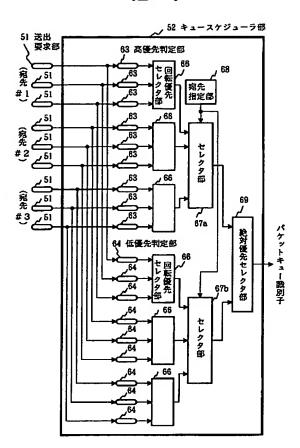
【図29】

蓄積数有の時リクエスト 信号を通過させる

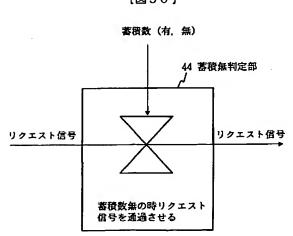
【図24】



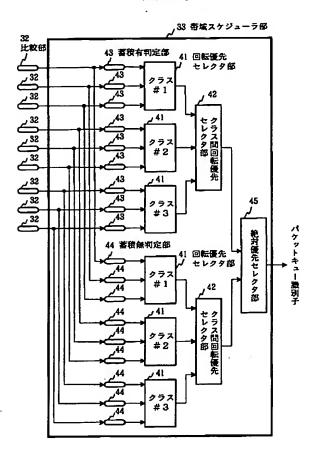
【図27】



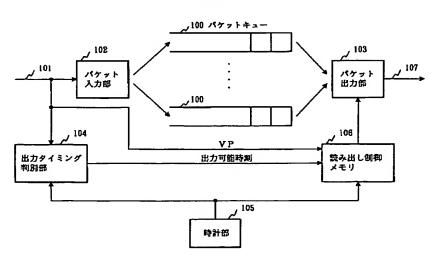
[図30]



【図28】



[図31]



フロントページの続き

(72)発明者 岩本 裕之 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株 式会社内 F ターム(参考) 5K030 GA01 GA04 HA10 HB14 HB29 KA21 KX12 KX18 MB15 9A001 BB03 BB04 CC03 DD10 JJ12 KK56

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

□ BLACK BORDERS
□ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
□ FADED TEXT OR DRAWING
□ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
□ SKEWED/SLANTED IMAGES
□ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
□ GRAY SCALE DOCUMENTS
□ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
□ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

☐ OTHER: _____

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.